

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-84321

(43) 公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 K 29/08
11/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 K 29/08
11/00

技術表示箇所

X

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平7-232859

(22) 出願日

平成7年(1995)9月11日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 高橋 稔

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式
会社内

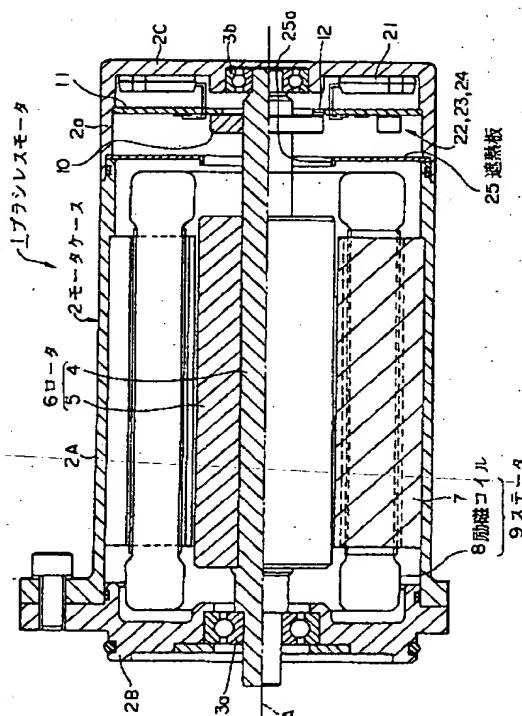
(74) 代理人 弁理士 森 哲也 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ブラシレスモータ

(57) 【要約】

【課題】 ブラシレスモータの回転出力及び信頼性を向上させる。

【解決手段】 モータ駆動回路を構成するFET回路21、FETゲート駆動回路22、ロータ位置検出回路23及び電流検出回路24を、ブラシレスモータ1のモータケース2内に配設する。具体的には、モータ駆動回路のうち、比較的熱に弱い電界効果型トランジスタから構成されたFET回路21は、放熱性の良いリヤケース2Cの底面上に固定し、そのリヤケース2Cに固定仕切れない他の回路22~24は、基板11上に固定する。また、モータケース2内には、モータ駆動回路を構成する各回路が配設されている基板11表面と、励磁コイル8との間を遮るように遮熱板25を配設する。遮熱板25は、鉄製の円板であって、その外周部を、センタケース2Aとリヤケース2Cとの結合部分に挟み込むことにより配設する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外周面にS極及びN極が周方向に交互に且つ等間隔に着磁された回転自在のロータと、このロータを包囲する複数相の励磁コイルを有するステータと、前記ロータの回転位置を検出する位置検出センサと、これらロータ、ステータ及び位置検出センサを収容するモータケースと、前記位置検出センサの出力に応じて前記励磁コイルに電流を供給するモータ駆動回路と、を備えたブラシレスモータにおいて、前記モータ駆動回路を、前記モータケース内に配設するとともに、前記モータケ

ース内に、前記励磁コイルと前記モータ駆動回路との間を遮るように遮熱板を配設したことを特徴とするブラシレスモータ。

【請求項2】 外周面にS極及びN極が周方向に交互に且つ等間隔に着磁された回転自在のロータと、このロータを包囲する複数相の励磁コイルを有するステータと、前記ロータの回転位置を検出する位置検出センサと、これらロータ、ステータ及び位置検出センサを収容するモータケースと、前記位置検出センサの出力に応じて前記励磁コイルに電流を供給するモータ駆動回路と、を備えたブラシレスモータにおいて、前記モータケース内に、前記励磁コイルと前記位置検出用センサとの間を遮るよ

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ブラシレスモータに関し、特に、その回転出力及び信頼性が向上するようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】従来のブラシレスモータは、例えば図4に示すような構成であった。即ち、この従来のブラシレスモータ1は、円筒形のセンタケース2Aと、このセンタケース2Aの一方の開口端部を閉塞する略円板状のフロントケース2Bと、センタケース2Aの他方の開口端部を閉塞する略円板状のリヤケース2Cとから構成されるモータケース2を有していて、このモータケース2内には、フロントケース2B及びリヤケース2Cにそれぞれ配設された軸受3a、3bによって回転自在の回転軸4が、センタケース2Aの軸心Aに沿って配設されている。

【0003】回転軸4の周囲にはモータ駆動用の永久磁石5が固定されていて、このモータ駆動用の永久磁石5は、S極及びN極が周方向に交互に且つ等間隔に着磁された磁石であって、これら回転軸4及び永久磁石5によってブラシレスモータ1の回転自在のロータ6が構成されている。また、センタケース2Aの内周面にはコア7が固定され、このコア7には永久磁石5を包囲するように例えば3相の励磁コイル8が巻き付けられていて、これらコア7及び励磁コイル8によってブラシレスモータ

1のステータ9が構成されている。

【0004】回転軸4のフロントケース2B側端部は、モータケース2の外部に突出していて、これによりブラシレスモータ1の回転出力を取り出せるようになっている。また、回転軸4のリヤケース2C側端部には、永久磁石5と同様にS極及びN極が周方向に交互に且つ等間隔に着磁されたリング状の位相検出用の永久磁石10が固定されている。

【0005】さらに、モータケース2内には、永久磁石10の軸受3b側の面に近接するように円形の基板11が固定されていて、この基板11には、永久磁石10に対向するように、例えばホール素子等からなる位相検出用の検出素子12が固定されている。なお、実際には検出素子12は、励磁コイル8の相数に対応して周方向に等間隔に例えば3個設けられているが、図4は断面図であるため、その内の一つのみを示している。

【0006】そして、検出素子12の出力がこれに対向する永久磁石10の磁極によって変化することを利用してロータ6の回転位置を認識し、これに応じて図示しないモータ駆動回路が励磁コイル8に適宜電流を供給して励磁状態を切り換えることにより、ロータ6を回転させてモータの回転出力を得るのである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ここで、従来のブラシレスモータ1にあつては、モータ駆動回路は、ブラシレスモータ1本体とは別体にモータケース2外部に配設されていた。これは、比較的熱に弱いFET（電界効果型トランジスタ）等を含んで構成されるモータ駆動回路は、励磁コイル8の発熱作用によって高温になることがあるモータケース2内に配設すると、故障等を招く恐れがあるからである。

【0008】しかし、ブラシレスモータ1の励磁コイル8に電流 I_1 が流れると、ハーネスやコネクタ等の抵抗 R_1 によって電圧降下 $I_1 \times R_1$ が生じてしまい、それだけ励磁コイル8への印加電圧が低下してブラシレスモータ1の回転出力が低下することになる。つまり、モータケース2外部にモータ駆動回路を配設する従来のブラシレスモータ1では、ハーネスを短くすることができないし、コネクタも省略できないから、回転出力の低下を容易に回避できないという欠点があった。

【0009】また、従来のブラシレスモータ1にあつても、その構造上、位相検出用の検出素子12はモータケース2内に配設しなければならないが、ホール素子等からなる検出素子12は、加熱されるとゲイン変動や温度ドリフトが生じてその検出精度が悪化する可能性があった。つまり、従来のブラシレスモータ1は、十分な信頼性を確保し難い構成であった。このため、従来のブラシレスモータ1を、車両用パワーステアリング装置の動力源として利用すると、検出素子12の加熱状態に応じて操舵補助力が変動してしまい、運転者に違和感を与えて

しまうという不具合もあった。

【0010】本発明は、このような従来の技術が有する未解決の課題に着目してなされたものであって、回転出力を向上させることができるブラシレスモータ及び信頼性を向上させることができるブラシレスモータを提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、外周面にS極及びN極が周方向に交互に且つ等間隔に着磁された回転自在のロータと、このロータを包囲する複数相の励磁コイルを有するステータと、前記ロータの回転位置を検出する位置検出センサと、これらロータ、ステータ及び位置検出センサを収容するモータケースと、前記位置検出センサの出力に応じて前記励磁コイルに電流を供給するモータ駆動回路と、を備えたブラシレスモータにおいて、前記モータ駆動回路を、前記モータケース内に配設するとともに、前記モータケース内に、前記励磁コイルと前記モータ駆動回路との間を遮るように遮熱板を配設した。

【0012】また、上記目的を達成するために、請求項2に係る発明は、外周面にS極及びN極が周方向に交互に且つ等間隔に着磁された回転自在のロータと、このロータを包囲する複数相の励磁コイルを有するステータと、前記ロータの回転位置を検出する位置検出センサと、これらロータ、ステータ及び位置検出センサを収容するモータケースと、前記位置検出センサの出力に応じて前記励磁コイルに電流を供給するモータ駆動回路と、を備えたブラシレスモータにおいて、前記モータケース内に、前記励磁コイルと前記位置検出用センサとの間を遮るように遮熱板を配設した。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1及び図2は本発明の第1の実施の形態を示す図であり、この実施の形態は本発明に係るブラシレスモータ1を、車両用の電動式パワーステアリング装置の動力源として用いたものである。なお、上記従来のブラシレスモータ1と同等の構成には同じ符号を付し、その重複する説明は省略する。

【0014】即ち、本実施の形態にあつては、リヤケース2Cの円筒部分2aと、回転軸4とを軸Aに沿った方向に長くすることにより、リヤケース2Cの円筒部分2aの内周面に固定される基板11や回転軸4の端部に固定される位相検出用の永久磁石10等を励磁コイル8から遠ざけて、それら基板11及び励磁コイル8間に若干の余裕を設けている。

【0015】図2は、励磁コイル8をa相、b相及びc相の3相とした場合における回路図であつて、この例では、スター結線されている励磁コイル8のa～c相のそれぞれの外端側が、モータ駆動回路20に接続されている。また、励磁コイル8に相数に対応して、位置検出セ

ンサとしての三つの位相検出用の検出素子12が設けられていて、各検出素子12の出力もモータ駆動回路20に供給されるようになっている。

【0016】モータ駆動回路20は、六つの電界効果型トランジスタTa1～Tc2で構成されたFET回路21を有し、このFET回路21は、電源供給側とGND側との間を三つの並列ラインを介して接続していて、各ラインには、電界効果型トランジスタが二つずつ（Ta1とTa2、Tb1とTb2、Tc1とTc2）直列に配設されている。そして、電界効果型トランジスタTa1及びTa2間が励磁コイル8のa相の外端側に接続され、電界効果型トランジスタTb1及びTb2間が励磁コイル8のb相の外端側に接続され、電界効果型トランジスタTc1及びTc2間が励磁コイル8のc相の外端側に接続されている。つまり、各電界効果型トランジスタTa1～Tc2のオン・オフ状態によって、励磁コイル8のa～c相のそれぞれに所定の方向の電流が適宜流れるようになっている。

【0017】また、モータ駆動回路20は、電界効果型トランジスタTa1～Tc2のゲートに適宜電圧を印加してそれらのオン・オフ状態を制御するFETゲート駆動回路22と、検出素子12の出力を受けてブラシレスモータ1のロータ6の回転位置を検出しその検出結果をFETゲート駆動回路22に供給するロータ位置検出回路23と、FET回路21及びGND間に介在してこのFET回路21を流れる励磁コイル8を流れる電流を検出する電流検出回路24と、を有している。

【0018】さらに、モータ駆動回路20とは別に、電動式パワーステアリング装置における操舵補助力制御を実行するコントローラ30が備えられ、このコントローラ30には、操舵系に発生する操舵トルクを検出する図示しないトルクセンサからトルク検出信号が供給されるようになっており、コントローラ30は、そのトルク検出信号に基づいて操舵系に発生している操舵トルクを確認し、その操舵トルクが軽減されるような操舵補助力が操舵系に発生するように、モータ駆動回路20のFETゲート駆動回路22に対して制御信号を出力するようになっている。

【0019】つまり、コントローラ30は、FETゲート駆動回路22に対し、必要な操舵補助力の回転方向及び大きさに応じて制御信号を出力するようになっていて、FETゲート駆動回路22は、コントローラ30から供給される制御信号に応じた操舵補助力が操舵系に発生するように、FET回路21の電界効果型トランジスタTa1～Tc2のゲートに適宜電圧を印加するようになっている。この場合、FETゲート駆動回路22は、ロータ位置検出回路23の検出結果からロータ6の回転位置を確認し、その回転位置に見合った励磁コイル8のa～c相に適宜電流が流れるように、FET回路21の電界効果型トランジスタTa1～Tc2のゲートに電圧を印加するようになっている。なお、コントローラ30は、電流

検出回路24の検出結果に基づいて操舵補助力の発生状態を確認するようになっている。

【0020】そして、モータ駆動回路20を構成するFET回路21、FETゲート駆動回路22、ロータ位置検出回路23及び電流検出回路24を、ブラシレスモータ1のモータケース2内に配設している。具体的には、図1に示すように、FET回路21は、リヤケース2Cの底面上に固定されるとともに、FETゲート駆動回路22、ロータ位置検出回路23及び電流検出回路24は、基板11上に固定されている。つまり、モータ駆動回路20のうち、比較的熱に弱い電界効果型トランジスタTa1~Tc2から構成されたFET回路21は、放熱性の良いリヤケース2Cの底面上に固定し、そのリヤケース2Cに固定仕切れない他の回路22~24は、基板11上に固定しているのである。

【0021】さらに、本実施の形態では、モータケース2内には、モータ駆動回路20を構成する各回路が配設されている基板11表面と、励磁コイル8との間を遮るように遮熱板25を配設している。即ち、遮熱板25は、鉄製の円板であって、その外周部がセンタケース2Aとリヤケース2Cとの結合部分に挟み込まれることにより配設されている。また、遮熱板25の内周部には、ロータ6の永久磁石5と略同径の貫通孔25aが形成されていて、これにより、遮熱板25は、ステータ9の端面全体を覆うようになっている。

【0022】本実施の形態のような構成であっても、操舵補助力が発生している際の励磁コイル8からは、これに流れる電流とその抵抗とに比例した発熱があり、その発熱は励磁コイル8から周囲の各部材に伝わり、最終的にはモータケース2表面から外部に放射される。そして、本実施の形態にあっては、遮熱板25を設けているため、励磁コイル8で発生した熱は、その遮熱板25によって遮断され、モータ駆動回路20を構成する各回路21~24側には直接的には伝達しない。このため、モータ駆動回路20をモータケース2内に配設しているにも関わらず、そのモータ駆動回路20の温度上昇を抑制することができる。

【0023】特に、本実施の形態のように電動式パワーステアリング装置の動力源として用いられているブラシレスモータ1にあっては、その励磁コイル8には操舵補助力が必要な時のみ電流が流れるため、常時励磁コイルに電流が流れるブラシレスモータとは異なり、励磁コイル8からの発熱は散発的に発生する。よって、遮熱板25を設けるだけでも、モータ駆動回路20の温度上昇を、効果的に抑制することができ、モータ駆動回路20の温度上昇による故障等を防止することができるのである。

【0024】この場合、モータ駆動回路20のうち、比較的熱に弱い電界効果型トランジスタTa1~Tc2から構成されたFET回路21を、放熱性の良いリヤケース2

C上に優先的に固定しているため、温度上昇による故障等の発生をより確実に防止できるようになっている。そして、モータ駆動回路20がモータケース2内に設けられていれば、励磁コイル8とモータ駆動回路20との間の接続するためのハーネスが極短くて済むようになるし、コネクタも不要になるから、励磁コイル8以外での電圧降下を僅かに抑えることができる。このため、電源側の電力を効率よく励磁コイル8に供給することができるから、ブラシレスモータ1の回転出力を向上させることができるのである。

【0025】また、本実施の形態のような構成であれば、励磁コイル8で発生した熱は、その遮熱板25によって遮断され、検出素子12にも直接的には伝達しないようになっている。このため、ホール素子等からなる検出素子12の温度上昇も防止できるから、そのゲイン変動や温度ドリフトに伴う検出精度悪化を回避することができ、検出素子12の加熱状態に応じて操舵補助力が変動し、運転者に違和感を与えてしまうという可能性がより小さくなっている。

【0026】さらに、本実施の形態のように、遮熱板25を強磁性体である鉄で形成していると、この遮熱板25は、上記のように熱を遮断する作用の他に、励磁コイル8を励磁した際に発生する磁束を遮断する電磁シールドとしても有効になるから、検出素子12の検出精度に影響を与えるおそれのある電磁ノイズを低減することができるという利点がある。

【0027】つまり、遮熱板25を設けることにより、検出素子12の検出精度悪化を防止できるから、ブラシレスモータ1の信頼性を向上することができる。よって、本実施の形態におけるブラシレスモータ1は、高い信頼性を要求される電動式パワーステアリング装置の動力源として特に好適である。また、本実施の形態では、遮熱板25の中央部に比較的大径の貫通孔25aを形成しているが、その貫通孔25aの内径を回転軸4の外径よりも若干大きい程度にすれば、遮熱効果がより大きくなるという利点がある。しかし、本実施の形態のような構成であっても、励磁コイル8からの発熱を十分に遮断することができるし、貫通孔25aが大きければそれだけ遮熱板25の軽量化が図られるという利点がある。

【0028】図3は、本発明の第2の実施の形態を示す図であって、この実施の形態も、本発明に係るブラシレスモータ1を車両用の電動式パワーステアリング装置の動力源として用いたものである。なお、上記第1の実施の形態と同等の構成には同じ符号を付し、その重複する説明は省略する。即ち、本実施の形態の構成では、上記第1の実施の形態とは異なり、そのモータケース2は図4に示した従来のブラシレスモータ1のモータケースと同じ構造であり、特にリヤケース2Cを軸方向に長くはしていない。また、上記第1の実施の形態とは異なり、モータ駆動回路は、従来と同様にモータケース2の外部

に配設している。そして、本実施の形態でも、モータケース2内に、遮熱板25を設けている。

【0029】遮熱板25は、上記第1の実施の形態における遮熱板と同様の素材及び構造であるが、この遮熱板25は、励磁コイル8と検出素子12との間を遮るように配設されている。具体的には、遮熱板25の外周部がセンタケース2Aとリヤケース2Cとの結合部分に挟み込まれることにより配設され、その貫通孔25aは、位相検出用の永久磁石10の外周面を包囲するようになっている。つまり、永久磁石10の軸方向位置と、遮熱板25の軸方向位置とを略一致させている。

【0030】このような構成であっても、励磁コイル8で発生した熱は遮熱板25によって遮断されるから、検出素子12の温度上昇が防止できるし、遮熱板25は磁束を遮断する電磁シールドとしても有効であるから、検出素子12の検出精度に影響を与えるおそれのある電磁ノイズを低減することができる。よって、上記第1の実施の形態と同様の作用が発揮され、信頼性の高い電動式パワーステアリング装置とすることができる。

【0031】そして、遮熱板25を永久磁石10を包囲するように配設しているため、図4に示した従来のブラシレスモータ1と比較しても特にモータケース2を大型にする必要がないから、ブラシレスモータ1の大型化を招かないという利点がある。このような利点は、取付スペースに余裕の小さい軽自動車用の電動式パワーステアリング装置において特に有益である。

【0032】なお、上記各実施の形態では、本発明に係るブラシレスモータ1を車両用の電動式パワーステアリング装置の動力源として利用した場合について説明しているが、本発明の適用対象はこれに限定されるものではなく、他の用途のブラシレスモータであってもよい。また、上記各実施の形態では、励磁コイル8をa相、b相及びc相の3相としているが、これに限定されるものではなく、4相、5相等であってもよい。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る発明によれば、モータ駆動回路をモータケース内に配設す

るとともに、モータケース内に、励磁コイルとモータ駆動回路との間を遮るように遮熱板を配設したため、モータ駆動回路の温度上昇を抑制しつつ、モータの回転出力を向上させることができるという効果がある。

【0034】また、請求項2に係る発明によれば、モータケース内に、励磁コイルと位置検出用センサとの間を遮るように遮熱板を配設したため、信頼性を向上することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるブラシレスモータの断面図である。

【図2】ブラシレスモータの回路図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態におけるブラシレスモータの断面図である。

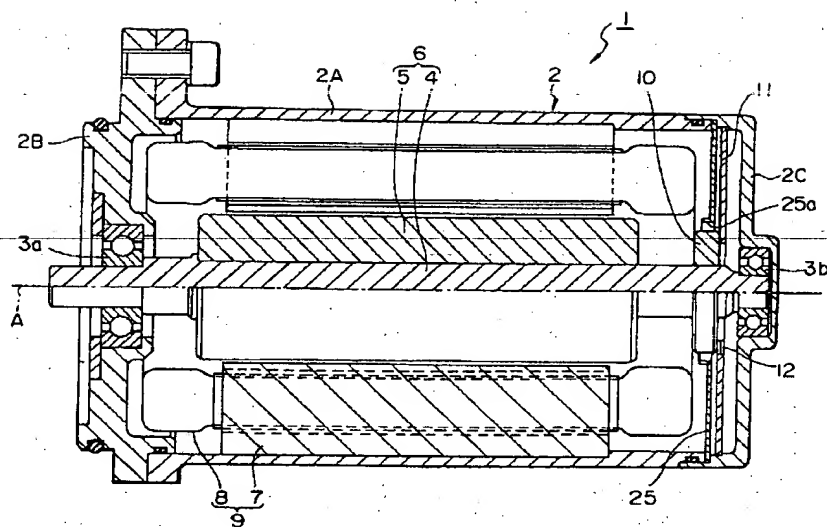
【図4】従来のブラシレスモータの断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|---------------|
| 1 | ブラシレスモータ |
| 2 | モータケース |
| 2A | センタケース |
| 2B | フロントケース |
| 2C | リヤケース |
| 4 | 回転軸 |
| 5 | 永久磁石 |
| 6 | ロータ |
| 7 | コア |
| 8 | 励磁コイル |
| 9 | ステータ |
| 10 | 永久磁石 |
| 11 | 基板 |
| 12 | 検出素子（位置検出センサ） |
| 20 | モータ駆動回路 |
| 21 | FET回路 |
| 22 | FETゲート駆動回路 |
| 23 | ロータ位置検出回路 |
| 24 | 電流検出回路 |
| 25 | 遮熱板 |
| 30 | コントローラ |

Figure 1 is a block diagram of a motor drive circuit. The circuit includes a controller (30) connected to a FET gate drive circuit (22). The FET gate drive circuit (22) is connected to a 20-motor drive circuit (21) which contains two rows of FETs (Ta1, Tb1, Tc1 and Ta2, Tb2, Tc2). The motor drive circuit (21) is connected to a motor (12) with three phases (a, b, c). A power supply side (upper stage) (24) is also shown.

【図3】



【図4】

